UNIVERSITE DE PARIS-VAL-DE-MARNE

FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

No 82

Année 1975 N°

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

Yves LECOMPTE
Interne des Hôpitaux de Paris

né le 13 mai 1944

à AUBERVILLIERS

Présentée et soutenue publiquement le :

LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE DANS LA TETRALOGIE DE FALLOT AVANT ET APRES REPARATION CHIRURGICALE COMPLETE

Président de Thèse : Monsieur le Professeur Jean-Pierre BADER

UNIVERSITE DE PARIS-VAL-DE-MARNE

FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

Année 1975 N°

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

Yves LECOMPTE

Interne des Hôpitaux de Paris

né le 13 mai 1944

à AUBERVILLIERS

Présentée et soutenue publiquement le :

LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE DANS LA TETRALOGIE DE FALLOT AVANT ET APRES REPARATION CHIRURGICALE COMPLETE

Président de Thèse : Monsieur le Professeur Jean-Pierre BADER

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548117_0050

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEAN-PIERRE BADER

QUI NOUS A FAIT L'HONNEUR
D'ACCEPTER LA PRESIDENCE DE
CETTE THESE,

EN TEMOIGNAGE DE GRATITUDE
POUR LE SEMESTRE "MEDICO-
CHIRURGICAL" QU'IL M'A PERMIS
DE PASSER DANS SON SERVICE.

JE REMERCIE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE ERIC HAZAN

QUI M'A CONFIE CE TRAVAIL

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE FRANCOIS RUFF

QUI A DIRIGE L'EXECUTION DES

SCINTIGRAPHIES PULMONAIRES

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE CLAUDE RICUX

QUI A PARTICIPE A L'ANALYSE

DES RESULTATS

INTRODUCTION

Rétablir une circulation pulmonaire normale peut être considéré comme le but principal de la réparation complète chirurgicale de la tétralogie de Fallot. Cette normalisation recquiert plusieurs conditions. La première d'entre elles, directement liée à la qualité de l'acte chirurgical, est la correction des lésions anatomiques intra-cardiaques et de la voie d'éjection du ventricule droit. La deuxième condition est l'absence d'anomalie du lit artériel pulmonaire. Or on sait que ce lit artériel pulmonaire n'est pas normal dans la tétralogie de Fallot : d'une part en raison de l'existence d'une circulation de suppléance d'origine systémique, d'autre part à cause des lésions pariétales et des micro-thromboses des artérioles pulmonaires qui ont été décrites par plusieurs auteurs (1, 2, 6, 9, 13). Si les lésions intra-cardiaques et de la voie d'éjection du ventricule droit ainsi que leur correction chirurgicale peuvent être facilement analysées par les techniques d'exploration usuelles (cathétérisme et angiographie), il n'y a pas de moyen simple et non agressif d'apprécier l'importance et les conséquences des anomalies circulatoires intra-pulmonaires. LIN (7), constatant la grande fréquence des anomalies de la scintigraphie pulmonaire dans la tétralogie de Fallot, suggère que cet examen est un bon reflet de la distribution du flux sanguin pulmonaire et qu'il peut avoir une grande importance dans le bilan lésionnel et dans le pronostic de la réparation complète. Cependant, ces résultats de scintigraphie ne sont corrélés de façon systématique avec aucune donnée clinique, hémodynamique ou anatomique. PUYAU et MECKSTROTH (8) confirment la fréquence des

.../...

anomalies de la scintigraphie pulmonaire dans la tétralogie de Fallot, mais concluent que l'anatomie de cette malformation, favorisant la circulation du poumon droit aux dépens du gauche, en rend l'interprétation difficile.

Le but de ce travail est d'étudier quelle peut être l'utilité de la scintigraphie pulmonaire dans le bilan des anomalies circulatoires pulmonaires de la tétralogie de Fallot et de leur devenir après réparation complète. Après l'exposé du matériel et des méthodes utilisées, les résultats des scintigraphies pré et post-opératoires seront exposés et corrélés avec des données cliniques, anatomiques et hémodynamiques. Ces résultats seront ensuites discutés, en réservant une place particulière à un fait qui, jusqu'à présent, n'a jamais été décrit à notre connaissance l'existence chez certains malades d'une fixation extra-pulmonaire des particules sur les scintigraphies post-opératoires qui pourrait témoigner de la persistance d'un shunt anormal entre petite et grande circulation.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude porte sur 21 malades ayant une tétralogie de Fallot. Leur âge varie de 4 à 18 ans (moyenne 7,4 ans). Ils ont été répartis en deux groupes :

- 14 avaient eu, de 14 ans à 1 an avant la réparation complète, une anastomose palliative. Il s'agit 2 fois d'une anastomose de Potts entre aorte descendante et artère pulmonaire gauche, 2 fois d'une anastomose de Blalock-Taussig entre artère sous-clavière et artère pulmonaire droites, 8 fois d'une anastomose de Blalock-Taussig gauche et 2 fois d'une anastomose de Blalock-Taussig bilatérale.

- 7 malades n'ont eu aucune anastomose palliative.

Plusieurs caractères cliniques ont été relevés pour chacun de ces malades :

- l'intensité de la polyglobulie (nombre de globules rouges par mm^3 sur la dernière numération globulaire avant la réparation complète) ;

.../...

- le degré de l'obstacle sur la voie d'éjection pulmonaire apprécié en fonction des images angiographiques et des constations per-opératoires. Cette "sévérité" anatomique a été cotée de + (obstacle minime) à +++ (obstacle presque complet).

- la répartition du liquide de contraste au temps artériolaire pulmonaire de l'angiographie, en étudiant la symétrie ou l'asymétrie des champs pulmonaires droit et gauche et l'homogénéité de l'image de chaque champ.

La réparation chirurgicale complète de la malformation a été faite chez tous ces malades. Elle a comporté dans tous les cas la fermeture de l'anastomose palliative lorsqu'elle existait, la fermeture par une pièce prothétique de la communication inter-ventriculaire et une résection infundibulaire. 8 fois l'agrandissement de la voie pulmonaire a porté à la fois sur le ventricule et l'artère pulmonaire. 2 fois la réparation de la voie pulmonaire a nécessité la mise en place d'un tube valvulé par une hétérogreffe. Chez un malade, qui avait eu précédemment une anastomos de Blalock-Taussig termino-terminale, la revascularisation du poumon gauche a été faite par interposition d'un tube de dacron entre le ventricule droit et l'artère sous-clavière sectionnée au ras de l'aorte. Chez tous les malades, l'existence d'une communication inter-auriculaire ou d'un foramen ovale perméable a été systématiquement recherchée et la fermeture éventuellement faite. La pression dans le ventricule droit, le ventricule gauche et l'artère pulmonaire droite dans la fente aortico-cave a été mesurée en fin d'intervention.

.../...

Dans les suites opératoires immédiates, deux paramètres ont été relevés :

- la durée de ventilation mécanique ;

- la valeur de la dernière mesure de la pression partielle de l'oxygène du sang artériel (P_aO_2) avant extubation pour une FIO_2 voisine de 50 %.

Chez tous ces malades, une scintigraphie pulmonaire a été faite au cours des trois semaines précédant l'intervention et au dixième jour post-opératoire (Professeur Ag. F. RUFF). La technique en est la suivante :

- injection dans une veine périphérique de micro-sphères de sérum-albumine humaine marquées par du technétium 99m, à la dose de 0,5 à 1 micro-Curie. Les micro-sphères ont une taille de 15 microns en pré-opératoire et de 40 microns en post-opératoire. Les scintigrammes sont obtenus sous quatre incidences (face antérieure, face postérieure, deux profils) par une caméra Nuclear Chicago PHO Gamma 3 HP. Un collimateur à trous parallèles a été utilisé, ce qui, chez ces enfants, suffit à couvrir l'ensemble des deux champs pulmonaires et les régions avoisinantes. L'interprétation de cet examen a comporté l'étude de l'image pulmonaire et la recherche d'une éventuelle fixation extra-pulmonaire des micro-sphères.

R E S U L T A T S

A) LES SCINTIGRAPHIES PRE-OPERATOIRES

1) Comparaison de la fréquence des anomalies chez les malades ayant une anastomose palliative et chez ceux qui n'en ont pas -

Le tableau 1 montre la fréquence et le type des anomalies des images scintigraphiques dans les deux groupes de malades :

	SCINTIGRAPHIE			
	Normale	Segment	Poumon	Poumon + Segment
avec anastomose palliative	1	4	6	3
sans anastomose palliative	4	2	0	1

- Tableau 1 -

.../...

Les chiffres de ce tableau indiquent la fréquence des images d'hypofixation qui intéressent soit une partie d'un champ pulmonaire (segment), soit un champ pulmonaire entier (poumon), soit les deux. La fréquence des images d'hypofixation est plus grande dans le groupe des malades qui ont une anastomose palliative : un seul des 14 malades de ce groupe a une image scintigraphique normale, alors que 4 des 7 malades de l'autre groupe ont une image normale. Cette différence est significative : $p < 0,05$.

2) Corrélation entre scintigraphie et image pulmonaire de l'angiographie -

Chez 10 malades, il existe, au temps artériolaire de l'angiographie, des images d'hypovascularisation relative de tout un champ pulmonaire ou d'un territoire pulmonaire. Six fois seulement, il existe des anomalies concordantes de la scintigraphie. Par contre, dans 3 cas, la scintigraphie est normale et une fois, le côté de l'anomalie est inverse en scintigraphie et en angiographie.

A l'inverse, chez 7 autres malades, il existe une hypofixation scintigraphique de tout un champ pulmonaire, chez un huitième une hypofixation d'un sommet. Chez ces 8 malades, le temps pulmonaire de l'angiographie est normal.

Il n'y a donc pas de corrélation évidente entre les images angiographiques et les images de scintigraphie pulmonaire.

.../...

3) Corrélation polyglobulie - anomalies scintigraphiques -

	ANASTOMOSE PALLIATIVE +	ANASTOMOSE PALLIATIVE -	TOTAL
POLYGLOBULIE			
$\geq$ 6,5 M/mm^3	6/7	1/4	7/11
$<$ 6,5 M/mm^3	7/7	2/3	9/10

- Tableau 2 -

Ce tableau exprime la fréquence des scintigraphies anormales dans deux groupes de malades : ceux qui ont une polyglobulie importante (plus de 6,5 millions d'hématies par mm^3) et ceux qui ont une polyglobulie plus modérée (moins de 6,5 millions d'hématies par mm^3). Il n'y a pas de corrélation entre l'importance de la polyglobulie et la fréquence des anomalies scintigraphiques : si cette dernière est plus grande dans le groupe des polyglobulies peu importantes, la différence n'est pas significative.

.../...

4) Corrélation entre l'importance de l'obstacle sur la voie d'éjection pulmonaire et les anomalies scintigraphiques -

	ANASTOMOSE PALLIATIVE +	ANASTOMOSE PALLIATIVE -	TOTAL
OBSTACLE +	2/2	0/1	2/3
++	4/5	3/5	7/10
+++	7/7	0/1	7/8

- Tableau 3 -

L'importance de l'obstacle sur la voie d'éjection pulmonaire cotée de + à +++ de la manière décrite plus haut, ne paraît pas influer sur la fréquence des anomalies scintigraphiques qui ne sont pas significativement moins fréquentes dans les formes peu "sévères" que dans les formes où l'obstacle est presque total. L'existence ou l'absence d'une anastomose palliative ne modifient pas ce résultat.

.../...

5) Topographie des anomalies scintigraphiques en fonction du côté de l'anastomose palliative -

Sur les 12 malades qui ont une seule anastomose palliative, 11, on l'a vu, ont une scintigraphie anormale. Les images d'hypofixation siégent 5 fois du côté de l'anastomose, 6 fois du côté opposé. Chez l'un des deux malades qui a une anastomose de Potts, l'hypofixation est à gauche, chez l'autre, elle est à droite. Chez les deux malades qui ont deux anastomoses de Blalock-Taussig, il existe une hypofixation du côté de l'anastomose la plus ancienne. Le tableau 4 indique la répartition des anomalies scintigraphiques en fonction de l'importance de l'obstacle sur la voie d'éjection pulmonaire, chez les 12 malades ayant une seule anastomose.

	SCINTIGRAPHIE				
	Normale	Segment homolatéral	Poumon homolatéral	Segment controlatéral	Poumon controlatéra
Obstacle +			2		
++	1			2	1
+++		1	2	2	1

- Tableau 4 -

Il ne ressort de ces résultats aucune corrélation entre la "sévérité de l'obstacle sur la voie pulmonaire et le côté de l'anomalie scintigraphique comparé à celui de l'anastomose palliative.

6) Pressions dans la voie pulmonaire en fin d'intervention et anomalies scintigraphiques -

Chez aucun des 21 malades de cette série, il n'existe d'hypertension artérielle pulmonaire en fin d'intervention. Chez 4 malades, la pression du ventricule droit est supérieure aux deux tiers de la pression ventriculaire gauche. Dans tous ces cas, il y a un important gradient de pression entre le ventricule et la branche droite de l'artère pulmonaire où la pression est basse. Une seule des scintigraphies de ces 4 malades comporte une anomalie importante : hypofixation de tout un champ pulmonaire ; sur les 3 autres, il y a seulement une hypofixation d'une partie d'un champ pulmonaire. Il ne semble donc pas exister de relation entre l'importance des anomalies scintigraphiques et les pressions en fin d'intervention.

7) Hypoxémie post-opératoire et anomalies scintigraphiques -

8 malades ont une hypoxémie post-opératoire précoce : PaO_2 inférieure à 100 mmHg dans les conditions décrites plus haut. Le tableau 5 indique le type et la fréquence des anomalies scintigraphiques chez les malades hypoxémiques et chez les autres.

	SCINTIGRAPHIE			
	Normale	Segment	Poumon	Poumon + Segment
$PaO_2 \geq 100$	1	3	7	2
$PaO_2 < 100$	4	1	1	2

- Tableau 5 -

.../...

La fréquence des anomalies scintigraphiques est plus grande dans cette série chez les malades qui ne sont pas hypoxémiques. Il n'existe donc pas de relation entre l'importance des anomalies scintigraphiques et la survenue d'une hypoxémie post-opératoire. La durée de la ventilation mécanique n'est d'ailleurs pas plus longue chez les malades dont la scintigraphie est fortement anormale.

8) Fixation extra-pulmonaire des micro-sphères -

Sur les scintigraphies de 16 malades, il apparaît une image de fixation extra-pulmonaire dans le champ couvert par la caméra (reins, foie et thyroïde en particulier). L'importance de cette image a été cotée de 0 à +++ et corrélée à l'importance de la polyglobulie en divisant, comme il a été fait plus haut, les malades en deux groupes. Le tableau 6 exprime les résultats de cette corrélation :

	FIXATION EXTRA-PULMONAIRE			
	0	+	++	+++
< 6,5 M. hématies par mm^3	4	3	0	3
> 6,5 M. hématies par mm^3	1	0	3	7

- Tableau 6 -

.../...

Si les fixations extra-pulmonaires sont un peu plus fréquentes dans cette série chez les malades fortement polyglobuliques, la différence n'est pas significative.

B) LES SCINTIGRAPHIES POST-OPERATOIRES

1) Comparaison entre scintigraphie pré-opératoire et scintigraphie post-opératoire -

Le tableau 7 résume les correspondances entre les résultats des scintigraphies pré-opératoires et ceux des scintigraphies post-opératoires.

Scintigraphie pré-opératoire	Scintigraphie post-opératoire		
	Normale	Segment	Poumon
Normale	3	1	1
Segment	1	2	3
Poumon	2	1	3
Poumon + Segment	2	1	1

- Tableau 7 -

.../...

Chez 5 malades, l'image scintigraphique s'est normalisée ; chez 2 autres, l'étendue des zones d'hypofixation a nettement diminué. Chez 4 malades, les scintigraphies pré- et post-opératoires sont identiques. Dans 3 cas, il y a une accentuation des anomalies. Chez les 7 autres, les zones d'hypofixation ne siègent pas du même côté avant et après l'opération. Parmi ces 7 malades, tous sauf un avaient une anastomose palliative.

2) Topographie des anomalies et anastomose palliative -

Parmi les 10 malades qui avaient une anastomose de Blalock-Taussig, 6 ont une scintigraphie post-opératoire anormale. Il s'agit, pour 5 d'entre eux, d'une hypofixation de tout un champ pulmonaire du même côté que l'anastomose. Les 2 malades qui avaient une anastomose de Potts ont également une scintigraphie anormale, comportant une hypofixation du côté de l'anastomose.

Des 2 scintigraphies post-opératoires des 2 malades ayant une anastomose de Blalock, l'une est normale et l'autre comporte une hypofixation d'un champ pulmonaire.

3) Corrélation entre geste chirurgical et scintigraphie post-opératoire -

Chez 2 malades, il existe une raison patente à une asymétrie de distribution du flux sanguin pulmonaire. Chez l'un d'entre eux, il existe une sténose de la branche gauche de l'artère pulmonaire au-delà d'une anastomose de Potts, sténose volontairement non réparée

.../...

en raison de la difficulté de son abord par sternotomie médiane. Chez l'autre, qui avait une anastomose de Blalock-Taussig termino-terminale, le rétablissement de la voie pulmonaire vers le poumon gauche a été fait par réimplantation de l'artère sous-clavière dans le ventricule droit. Chez ces deux malades, il existe effectivement une hypofixation nette du poumon gauche sur la scintigraphie post-opératoire.

Chez tous les autres malades, il n'existe pas de cause anatomique évidente aux anomalies scintigraphiques post-opératoires.

Le tableau 8 indique la fréquence des anomalies scintigraphiques suivant le type de réparation de l'artère pulmonaire.

	Scintigraphie normale	Scintigraphie anormale
Patch artère pulmonaire	3	5
Pas de patch artère pulmonaire	4	7
Tube valvulé		2

- Tableau 8 -

.../...

Il n'apparaît pas de différence de fréquence des anomalies scintigraphiques post-opératoires selon qu'il a été fait ou non un patch sur l'artère pulmonaire ou une prothèse valvulée. Enfin, il n'y a aucune corrélation entre la fréquence des anomalies scintigraphiques post-opératoires et les pressions sur la voie pulmonaire en fin d'intervention. Ce résultat est d'ailleurs concordant avec le précédent : chez tous les malades qui gardent en fin d'intervention une pression ventriculaire droite élevée, la réparation a comporté un élargissement ou un remplacement de l'artère pulmonaire.

4) Hypoxémie et scintigraphie post-opératoire -

Le tableau 9 exprime la fréquence et le type des anomalies scintigraphiques chez les malades considérés comme hypoxémiques suivant les critères définis plus haut et chez les autres :

	SCINTIGRAPHIE		
	Normale	Segment	Poumon
$PaO_2 < 100$	3	2	3
$PaO_2 \geq 100$	4	2	7

- Tableau 9 -

.../...

Il n'existe aucune corrélation entre hypoxémie et aspect scintigraphique post-opératoire. La fréquence un peu plus faible (5/8) des anomalies scintigraphiques dans le groupe des malades hypoxémiques n'est pas significativement différente de celle (9/13) du groupe des malades non hypoxémiques.

5) Fixation extra-pulmonaire des micro-sphères -

Chez 6 malades, il existe une image nette de fixation extra-pulmonaire des micro-sphères sur la scintigraphie post-opératoire.

Il n'existe aucune corrélation entre cette anomalie et :

- les caractères anatomiques de la malformation ;
- l'intensité de la cyanose et de la polyglobulie pré-opératoires ;
- le type de réparation chirurgicale ;
- les caractères de l'image scintigraphique pulmonaire pré et post-opératoires.

Par contre il y a une plus grande fréquence d'hypoxémie post-opératoire dans ce groupe de malades : 4 de ces 6 malades sont hypoxémiques suivant les critères définis plus haut, alors que 4 seulement des 15 autres malades le sont.

COMMENTAIRES

La possibilité d'explorer de façon non agressive la circulation artérielle pulmonaire pourrait être un facteur important de progrès dans la compréhension de certaines manifestation respiratoires et hémodynamiques de la tétralogie de Fallot et éventuellement dans la conduite des indications chirurgicales. En particulier, il est vraisemblable que les altérations anatomo-pathologiques du lit artériel pulmonaire, auxquelles peuvent se surajouter les effets d'une anastomose palliative, influent sur l'évolution spontanée et sur les résultats fonctionnels d'une réparation complète.

La facitilé d'utilisation de la scintigraphie pulmonaire justifie l'étude de son utilité dans le cadre de ce bilan circulatoire pulmonaire. Il a été prouvé que ses risques sont très minimes. L'injection de particules de la taille de celles qui sont utilisées n'entraîne aucune modification de la fonction respiratoire, comme l'ont montré GOLD et Mc CORMACK (5) et FRAIMOW et coll. (3). Le risque d'embolisation cérébrale, particulier aux malades qui ont un shunt droite-gauche et chez qui, par conséquent, une partie des particules passe dans la grande circulation est également négligeable, comme l'ont montré TAPLIN et coll. (12) et ROSENTHALL (10). Aucun signe neurologique anormal n'a d'ailleurs été constaté chez nos malades après scintigraphie. Quant aux risques de l'irradiation par le technetium, il est très faible en comparaison de l'irradiation donnée par les examens radiologiques que subissent par ailleurs ces malades.

.../...

Chez ces 21 malades, la fréquence des anomalies de la scintigraphie pré-opératoire est significativement plus grande dans le groupe de ceux qui ont une anastomose palliative. Si l'on admet que le sang qui passe dans cette anastomose se distribue préférentiellement, comme on le constate habituellement sur les angiographies, au poumon homolatéral, on peut concevoir des explications simples aux anomalies de répartition des micro-sphères dans les deux champs pulmonaires : puisque le sang systémique contient des microsphères, l'image scintigraphique reflète en partie l'apport sanguin au poumon de l'anastomose palliative ; cet apport ne se répartissant pas de façon homogène aux deux champs pulmonaires, il y a de fortes chances que l'image scintigraphique ne soit pas homogène. Ce résultat, s'il concorde avec celui de PUYAU et MECKSTROTH (8), est en contradiction avec celui de LIN (7).

L'absence de corrélation entre l'image angiographique et l'image scintigraphique est difficilement explicable. On peut suggérer deux facteurs qui peuvent contribuer à cette discordance.

- La programmation des clichés de l'angiographie est faite pour étudier la morphologie de la voie d'éjection pulmonaire plutôt que la répartition intra-pulmonaire du produit de contraste. Ainsi, la non-homogénéité de cette répartition peut-elle passer inaperçue sur certains examens.

.../...

- L'image angiographique est un "instantané" de ce qui arrive au poumon à un moment donné. Par contre, l'image scintigraphique est le résultat de la fixation par le poumon de toutes les micro-sphères qui lui sont parvenues à des instants différents par la voie pulmonaire et par une éventuelle anastomose palliative. Ces différences dans le mécanisme d'obtention des images peuvent en partie expliquer certaines discordances..

Pour essayer de comprendre le mécanisme des anomalies scintigraphiques pré-opératoires, on a recherché des relations avec l'intensité de la polyglobulie, la "sévérité" de l'obstacle sur la voie pulmonaire et le côté de l'anastomose palliative. Aucune corrélation n'a été mise en évidence dans cette série.

Si les lésions pariétales et les thromboses des artérioles pulmonaires étaient le facteur principal des anomalies scintigraphiques, celles-ci devraient être d'autant plus fréquentes que la polyglobulie est plus importante : HEATH et coll. (6) ont en effet montré que l'importance des microthromboses était en relation avec la polyglobulie. Cette hypothèse n'est pas confirmée par les résultats de cette série.

De même, on aurait pu prévoir que la fréquence et l'importance des anomalies scintigraphiques sont proportionnelles à la "sévérité" de l'obstacle à l'éjection ventriculaire droite : on peut admettre en effet que plus l'obstacle est important et plus le débit pulmonaire est diminué et donc plus les lésions artérielles pulmonaires sont importantes comme l'ont montré HEATH et coll. (6) et FRAGOYANNIS et coll. (2). Là encore, cette hypothèse n'est pas confirmée par nos résultats.

.../...

Il n'a pas été possible d'établir de règle en ce qui concerne la topographie des anomalies scintigraphiques comparée à celle de l'anastomose palliative. L'hypothèse suivant laquelle, dans les formes anatomiquement sévères où la presque totalité des micro-sphères arrive au poumon par l'anastomose palliative, l'hypofixation siègerait du côté opposé à l'anastomose, n'est pas vérifiée par les résultats obtenus dans cette série de malades.

La seule conclusion qu'il soit possible de tirer des résultats morphologiques des scintigraphies pré-opératoires est que les anomalies de distribution des micro-sphères sont plus fréquentes chez les malades qui ont une anastomose palliative. Le rôle des autres facteurs qui ont été passés en revue n'apparaît pas dans cette série. Ceci ne signifie pas que ce rôle soit nul, mais leur intrication empêche peut-être la démonstration de leur importance individuelle.

LIN (7) a émis l'hypothèse que l'importance des anomalies scintigraphiques pourrait permettre de prévoir la qualité de la revascularisation pulmonaire. D'après cette hypothèse, d'importantes anomalies scintigraphiques pré-opératoires devraient faire prévoir des difficultés à la revascularisation pulmonaire et éventuellement une hypertension artérielle pulmonaire liée à l'augmentation des résistances intra-pulmonaire. Cette hypothèse n'est absolument pas confirmée par les résultats que nous avons obtenus : il n'y a dans cette série aucun cas d'hypertension artérielle pulmonaire en fin d'intervention.

.../...

L'augmentation résiduelle de pression dans le ventricule droit chez quelques malades est due dans tous les cas à un obstacle persistant sur la voie d'éjection pulmonaire. Il n'y a d'ailleurs aucune corrélation entre les anomalies scintigraphiques et les pressions prise en fin d'intervention.

L'hypoxémie constatée chez certains malades après correction complète de tétralogie de Fallot n'a pas reçu d'explication totalement satisfaisante. Une éventuelle corrélation avec les anomalies scintigraphiques aurait pu permettre certaines hypothèses physio-pathologiques mais cette corrélation n'existe pas dans cette série.

L'appréciation de l'importance du shunt droit-gauche peut être faite par la scintigraphie en comparant la fixation extra-pulmonaire des particules à la fixation totale des particules dans tout le corps, comme l'ont montré GATES et coll. (4). Dans ce travail, cette appréciation a été faite de façon très approximative en cotant l'importance de l'image de fixation extra-pulmonaire. Si l'importance de cette image paraît plus grande chez les malades fortement cyanosés, on ne peut néanmoins tirer aucune conclusion définitive de cette approximation.

La comparaison des scintigraphies pré et post-opératoires permet deux conclusions :

.../...

- la correction chirurgicale complète entraîne dans un nombre notable de cas une normalisation ou une diminution de l'importance des anomalies scintigra hiques. Ce résultat est en contradiction avec celui de LIN (7) qui, sur une courte série de malades opérés, n'observe aucune tendance à l'amélioration.

- chez tous les malades sauf un, qui gardent une scintigraphie post-opératoire anormale, l'hypofixation siège du côté de l'anastomose palliative. Deux causes au moins peuvent être évoquées pour expliquer ce résultat : la déformation possible de la branche pulmonaire sur laquelle porte l'anastomose (traction, coudure, sténose etc.) peut diriger de façon préférentielle le flux pulmonaire du côté opposé ; l'apport de sang à pression systémique peut entraîner une augmentation des résistances pulmonaires du côté où l'anastomose débite de façon préférentielle. Les conséquences des anastomoses palliatives sur les lésions histologiques pulmonaires ont été appréciées de façon contradictoire : alors que FRAGOYANNIS et coll. (2) constatent une diminution de ces lésions après anastomose palliative, WAGENVOORT et coll. (13) constatent l'inverse. Les résultats des scintigraphies post-opératoires de cette série concordent plutôt avec les constation de WAGENVOORT.

La réparation de l'artère pulmonaire, lorsqu'elle est nécessaire, pourrait être un facteur d'asymétrie dans la distribution du flux pulmonaire, particulièrement lorsque la réparation atteint ou dépasse

.../...

la bifurcation. Ceci ne ressort pas des résultats des scintigraphies post-opératoires dont les anomalies ne sont pas plus fréquentes quand un geste a été fait sur l'artère pulmonaire.

L'existence d'une fixation extra-pulmonaire post-opératoire des micro-sphères observée chez 6 des malades de cette série n'a jamais été décrite à notre connaissance. Elle témoigne très vraisemblablement de la persistance, au moment de l'examen, d'un shunt entre circulation pulmonaire et circulation systémique : avec des particules de la taille qui a été choisie, il ne passe normalement dans la circulation systémique que des quantités négligeables (11). Quelle est l'origine de ce shunt ?

- Il est peu probable qu'il s'agisse d'un shunt intra-cardiaque : la recherche et la fermeture d'une éventuelle communication inter-auriculaire ont été faites chez tous les malades ; aucun d'entre eux n'avait de signe clinique de communication interventriculaire résiduelle au moment de l'examen et surtout, chez tous ces malades, la pression dans le ventricule droit très inférieure à la pression ventriculaire gauche en fin d'intervention, rendant peu vraisemblable, même en cas de communication interventriculaire résiduelle, la possibilité d'un shunt droit-gauche.

- Il est possible qu'il s'agisse d'un shunt intra-pulmonaire, bien que le mécanisme n'en soit pas évident. Un tel shunt rendrait compte de l'hypoxémie plus fréquemment observée

.../...

chez ces malades que chez ceux dont la scintigraphie ne comporte aucune image de fixation extra-pulmonaire. Une étude de ce phénomène à des stades différents de l'évolution post-opératoire associée à la recherche d'un shunt par d'autres méthodes et à des épreuves fonctionnelles respiratoires plus fines que celles dont on a pu disposer pour ce travail est actuellement en cours pour tenter d'apprécier la signification de cette fixation extra-pulmonaire. Il est possible que ces résultats concourent à une meilleure compréhension de l'hypoxémie après réparation complète de tétralogie de Fallot.

CONCLUSIONS

Il existe, dans la tétralogie de Fallot, de fréquentes anomalies de la scintigraphie pulmonaire : ce sont des plages d'hypofixation des particules radioactives dont la localisation et l'étendue sont très variables suivant les malades. La fréquence de ces anomalies est significativement plus grande chez les malades qui ont été traités auparavant par une anastomose palliative entre une artère systémique et l'attère pulmonaire. Il n'a été mis en évidence aucune corrélation entre les résultats de l'angiographie et ceux de la scintigraphie. Contrairement à ce qui avait été suggéré auparavant dans la littérature, la scintigraphie pulmonaire ne permet pas de prévoir la qualité des résultats de la réparation chirurgicale complète, particulièrement en ce qui concerne l'hypoxémie parfois observée dans les suites immédiates de l'intervention.

La réparation chirurgicale complète a fréquemment comme résultat une diminution ou une disparition des anomalies de la scintigraphie pulmonaire. Chez les malades traités dans un premier temps par anastomose palliative, les plages d'hypofixation scintigraphiques post-opératoires siègent plus souvent, lorsqu'elles persistent, du côté de cette anastomose. Il n'existe aucune corrélation apparente entre les résultats cliniques et hémodynamiques de la réparation complète et l'image scintigraphique pulmonaire post-opératoire.

.../...

La constatation, chez plus d'un quart des malades de cette série, d'une fixation extra-pulmonaire des particules radioactives suggère l'existence d'un shunt persistant entre circulation pulmonaire et circulation systémique. Il est hautement probable que ce shunt n'est pas intra-cardiaque ; il est possible qu'il s'agisse d'un shunt intra-pulmonaire qui pourrait être responsable de certaines hypoxémies post-opératoires. L'explication de ce phénomène recquiert de nouvelles investigations qui sont actuellement en cours.

Dans l'état actuel des connaissances sur la scintigraphie pulmonaire dans la tétralogie de Fallot, il ne semble pas que l'on puisse tirer de cet examen aucun critère pronostique ou thérapeutique. Par contre, il est possible que, dans le cadre d'un programme de recherche clinique, elle puisse contribuer à une meilleure connaissance de la circulation pulmonaire et des modifications qu'entraîne la réparation chirurgicale.

BIBLIOGRAPHIE

1. FERENCZ C. :

Pulmonary vascular changes in tetralogy of Fallot.

Dis. Chest, 1964, 46 : 664.

2. FRAGOYANNIS S., KARDALINOS A. :

Congenital heart disease with pulmonary ischemia. A study of the pulmonary vascular lesions before and after systemic pulmonary anastomosis.

Am. Heart J., 1962, 63 : 335.

3. FRAIMOW W., CATHCART R.T., GREENING R.R., OSTROW A. :

Pulmonary function changes during diagnostic procedures.

J.A.M.A., 1967, 200 : 26 (Medical News).

4. GATES G.F., CRAIG H.W., DORE E.K. :

Cardiac shunt assessment in children with macroaggregated albumin Technetium 99 m.

Radiology, 1974, 112 : 619.

.../...

5. GOLD W.M. and Mc CORMACK K.R.:

Pulmonary-function response to radioisotope scanning of the lung.

J.A.M.A., 1966, 197 : 146.

6. HEATH D., DuSHANE J.W., WOOD E.H., EDWARDS J.E. :

The aetiology of pulmonary thrombosis in cyanotic congenital heart disease with pulmonary stenosis.

Thorax, 1958, 13 : 213.

7. LIN C.Y. :

Lung scan in cardiopulmonary disease. I. Tetralogy of Fallot

J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1971, 61 : 370.

8. PUYAU F.A. and MECKSTROTH G.R. : Pulmonary vasculature in tetralogy of Fallot.

Circulation, 1972, 46, suppt II,: 206 (abstract).

9. RICH A.R. :

A hitherto unrecognized tendency to the development of widespread pulmonary vascular obstruction in patients with congenital pulmonary stenosis (tetralogy of Fallot).

Bull. John Hopkins Hosp., 1948, 82 : 389.

.../...

10. ROSENTHALL L. :

Human brain scanning with radioiodinated macroaggregates of human serum albumin: Preliminary report.

Radiology, 1965, 85 : 110.

11. RUFF F. :

Apport des radio-isotopes, et en particulier de la scintigraphie, à l'exploration pulmonaire.

Thèse Paris, 1968, L'Encyclopédie Douanière Imp.

12. TAPLIN G.V., KENNADY J.C., GRISWOLD M.L., AKCAY M.M., JOHNSON D.E. :

Albumin I^{125} macroaggregates for brain scanning (experimental basis and safety).

J. Nucl. Med., 1964, 5: 366.

13. WAGENVOORT C.A., NAUTA J., van der SHAAR R.P., WEEDA H.W.H., WAGENVOORT N.:

Vascular changes in pulmonic stenosis and tetralogy of Fallot studied in lung biopsies.

Circulation, 1967, 36 : 921.

Vu, le Président de Thèse

Professeur J.P. BADER

Vu, le Doyen de la Faculté

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris